

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

Date of mailing:

27 January 2000 (27.01.00)

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

International application No.:

PCT/EP98/04467

Applicant's or agent's file reference:

M/FAK-011-PC

International filing date:

17 July 1998 (17.07.98)

Priority date:

Applicant:

DETLEF, Frank

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

15 September 1999 (15.09.99)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/743833
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10

Applicant's or agent's file reference M/FAK-011-PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP98/04467	International filing date (day/month/year) 17 July 1998 (17.07.98)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC A62D 3/00		
Applicant DETLEF, Frank		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 15 September 1999 (15.09.99)	Date of completion of this report 08 February 2000 (08.02.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

the international application as originally filed.

the description, pages 1-5,7-10, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 6, filed with the letter of 24 January 2000 (24.01.2000),
pages _____, filed with the letter of _____.

the claims, Nos. 2-10, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1, filed with the letter of 24 January 2000 (24.01.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

the drawings, sheets/fig _____, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

the description, pages _____

the claims, Nos. _____

the drawings, sheets/fig _____

3. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 98/04467

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

D1 (DE-A-40 01 897) (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHES) 25 July 1991, describes a method for dissolving boards (circuit boards) in which said boards are introduced into a melt of alkali hydroxide and alkali oxide at a temperature above 400°C, and oxygen is added to the oxide for the purpose of forming peroxide compounds to oxidize the binder.

The method according to the application differs from that of D1 in that the high-molecular structure of the artificial resin portion is decomposed at temperatures of 250° to 370°C. Furthermore, the high-molecular structure of the artificial resin portion is broken up by the chemical reaction with hydroxides of the alkali metals, without the aid of oxygen as an active reaction agent.

It appears to be possible, by means of the relatively simple method according to the application, to dissolve the material bond between metal, glass and polymer, which can then be separated from each other. This permits a reduction of remaining fractions that need to be disposed of.

The requirements of novelty and inventive step are

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 98/04467

therefore met.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

T 17R4

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

REC'D 10 FEB 2000
WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts M/FAK-011-PC	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/04467	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 17/07/1998	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/07/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK A62D3/00		
Annehmer DETLEF, Frank		

<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.</p>
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderliche Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 15/09/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 08.02.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Veronesi, S Tel. Nr. +49 89 2399 8348



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/04467

I. Grundlag des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-5,7-10	ursprüngliche Fassung
6	eingegangen am 24/01/2000 mit Schreiben vom 24/01/2000

Patentansprüche, Nr.:

2-10	ursprüngliche Fassung
1	eingegangen am 24/01/2000 mit Schreiben vom 24/01/2000

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

3. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-10 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-10 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-10 Nein: Ansprüche

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/04467

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Das Dokument D1: DE 40 01 897 A (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHES) 25. Juli 1991 beschreibt ein Verfahren zur Auflösung von Platinen (Leiterplatten), wobei diese bei einer Temperatur oberhalb von 400°C in eine Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid eingebracht werden, und Sauerstoff an das Oxid angelagert wird, zwecks Bildung von Perverbindungen, um so das Bindemittel zu oxidieren.

Das anmeldungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von dem aus D1 dadurch, daß die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils bei Temperaturen von 250° bis 370° C abgebaut wird. Darüberhinaus wird die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils durch chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle, ohne Mitwirkung von Sauerstoff als aktives Reaktionsmittel, aufgebrochen.

Durch das relativ einfache, anmeldungsgemäße Verfahren scheint es möglich, den stofflichen Verbund zwischen Metall, Glas und Polymer aufzulösen, die danach voneinander abgetrennt werden können. Damit dürfte eine Reduktion von zu entsorgenden Restfraktionen ermöglicht werden.

Somit dürften die Erfordernisse der Neuheit und erforderischen Tätigkeit erfüllt sein.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Schmelze diffundiert und oxidierbare Bestandteile wie kohlenstoff- oder wasserstoffhaltige Verbindungen aus den Platinen abbaut. Die Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid wird bei dieser Arbeitsweise als Matrix für die Oxidation genutzt (Spalte 1/25-32) und verhindert das Auftreten toxischer Gase, wie sie bei einer Verbrennung entstehen würden. Wie in Spalte 1/29-34 offenbart, ist eine rohstoffliche Rückgewinnung und Nutzung weder für das Kunstharz noch für die Glasfasern möglich.

ERFINDUNG

Aufgabe der Erfindung ist nun die Entwicklung eines Verfahrens, das den stofflichen Verbund zwischen Metall, Glas und Polymer auflöst. Durch die Isolierung von weitgehend reinen Metall-, Glas- und Polymer-Fraktionen soll deren weitere Aufarbeitung und damit eine wesentliche Reduktion oder eine weitgehende Vermeidung von zu entsorgenden Restfraktionen ermöglicht werden.

Gegenstand der Erfindung ist nun ein Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen, bei dem die hochmolekulare Struktur des Kunstharzes durch 25 chemische Reaktion in Schmelzen von Alkalimetallhydroxiden bei Temperaturen von 250° bis 370° C abgebaut wird.

Bei den Hydroxiden der Alkalimetalle handelt es sich bevorzugt um NaOH oder KOH und besonders bevorzugt um Gemische aus NaOH und KOH. In derartigen Gemischen beträgt der Anteil an Kaliumhydroxid zum Beispiel 3 bis 60 Gew.%, vorzugsweise 5 bis 20 Gew.%. Die verhältnismäßig geringe Menge des Kaliumhydroxids ist unter anderem auch durch den höheren Preis dieses Stoffes bedingt.

35 Die Reaktionstemperaturen liegen im allgemeinen im Bereich zwischen 260° und 370 °C, bevorzugt im Bereich zwischen 280° und 370 °C und besonders bevorzugt im Bereich zwischen 300 und 350 °C. Die Auswahl der geeignetsten Temperatur hängt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT-Anmeldung PCT/EP98/04467
Anmelder: Dr. Detlev Frank

München, 24. Januar 2000
M/FAK-011-PC
MB/PO/KL/fr

(n e u e r) Patentanspruch 1

1. Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils durch
chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle bei
Temperaturen von 250° bis 370° C, zweckmäßig bei Tempera-
turen zwischen 260° und 370° C, bevorzugt im Bereich
zwischen 280° und 370° C, besonders bevorzugt im Bereich
zwischen 300° und 350° C abgebaut wird.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

— Vom Anmeldeamt auszufüllen —

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) M/FAK-011-PC PO/KLR/fr

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden
Verbundwerkstoffen

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Dr. Detlef Frank
 Karolinger Straße 19
 55130 Mainz
 Deutschland

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsbogen angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: Anwalt gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Dr. Eugen Popp
 Meissner, Bolte & Partner
 Postfach 86 06 24
 81633 München
 Deutschland

Telefonnr.:

(089) 21 21 860

Telefaxnr.:

(089) 22 17 21

Fernschreibnr.:

Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist

EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist

EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist

OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

<input checked="" type="checkbox"/> AL Albanien	<input checked="" type="checkbox"/> LT Litauen
<input checked="" type="checkbox"/> AM Armenien	<input checked="" type="checkbox"/> LU Luxemburg
<input checked="" type="checkbox"/> AT Österreich	<input checked="" type="checkbox"/> LV Lettland
<input checked="" type="checkbox"/> AU Australien	<input checked="" type="checkbox"/> MD Republik Moldau
<input checked="" type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan	<input checked="" type="checkbox"/> MG Madagaskar
<input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina	<input checked="" type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien
<input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados	<input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolei
<input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgarien	<input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi
<input checked="" type="checkbox"/> BR Brasilien	<input checked="" type="checkbox"/> MX Mexiko
<input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus	<input checked="" type="checkbox"/> NO Norwegen
<input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada	<input checked="" type="checkbox"/> NZ Neuseeland
<input checked="" type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein	<input checked="" type="checkbox"/> PL Polen
<input checked="" type="checkbox"/> CN China	<input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal
<input checked="" type="checkbox"/> CU Kuba	<input checked="" type="checkbox"/> RO Rumänien
<input checked="" type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik	<input checked="" type="checkbox"/> RU Russische Föderation
<input checked="" type="checkbox"/> DE Deutschland	<input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan
<input checked="" type="checkbox"/> DK Dänemark	<input checked="" type="checkbox"/> SE Schweden
<input checked="" type="checkbox"/> EE Estland	<input checked="" type="checkbox"/> SG Singapur
<input checked="" type="checkbox"/> ES Spanien	<input checked="" type="checkbox"/> SI Slowenien
<input checked="" type="checkbox"/> FI Finnland	<input checked="" type="checkbox"/> SK Slowakei
<input checked="" type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich	<input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone
<input checked="" type="checkbox"/> GE Georgien	<input checked="" type="checkbox"/> TJ Tadschikistan
<input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana	<input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan
<input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia	<input checked="" type="checkbox"/> TR Türkei
<input checked="" type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau	<input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago
<input checked="" type="checkbox"/> HU Ungarn	<input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine
<input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesien	<input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda
<input checked="" type="checkbox"/> IL Israel	<input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika
<input checked="" type="checkbox"/> IS Island	<input checked="" type="checkbox"/> UZ Usbekistan
<input checked="" type="checkbox"/> JP Japan	<input checked="" type="checkbox"/> VN Vietnam
<input checked="" type="checkbox"/> KE Kenia	<input checked="" type="checkbox"/> YU Jugoslawien
<input checked="" type="checkbox"/> KG Kirgisistan	<input checked="" type="checkbox"/> ZW Simbabwe
<input checked="" type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea	
<input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea	
<input checked="" type="checkbox"/> KZ Kasachstan	
<input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia	
<input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka	
<input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia	
<input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho	

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

.....

.....

.....

Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der Bestimmung von

Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zusatzfeld *Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Dieses Feld ist in folgenden Fällen auszufüllen:

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht:

insbesondere:

i) **Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein Fortsetzungsblatt zur Verfügung steht:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr." [Nummer des Feldes angeben] die gleichen Angaben zu machen wie in dem Feld vorgesehen, das platzmäßig nicht ausreicht;

ii) **Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr. III" für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgesehenen Angaben zu machen. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.

iii) **Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" oder "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" die Namen der Anmelder und neben jedem Namen der Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent) anzugeben, für die die bezeichnete Person Anmelder ist.

iv) **Wenn zusätzlich zu dem Anwalt/den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr. II" oder "Fortsetzung von Feld Nr. III" oder "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" der Name des Erfinders und neben jedem Namen der Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent) anzugeben, für die die bezeichnete Person Erfinder ist.

v) **Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat" oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr. V" die Namen der betreffenden Staaten (oder OAPI) und nach dem Namen jeder dieser Staaten (oder OAPI) das Aktenzeichen des Hauptschutzrechts oder der Hauptschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Hauptschutzrechts oder der Einreichung der Hauptschutzrechtsanmeldung anzugeben.

vi) **Wenn die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird:**

In diesem Fall sind mit dem Vermerk "Fortsetzung von Feld Nr. VI" für jede weitere frühere Anmeldung die gleichen Angaben zu machen wie in Feld Nr. VI vorgesehen.

2. Wenn der Anmelder für irgendein Bestimmungsamt die Vergünstigung nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt:

In diesem Fall ist mit dem Vermerk "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" nachstehend diese Erklärung abzugeben.

IV. Anwalt oder gemeinsamer Vertreter (Fortsetzung)

Sajda, Wolf E.
 Bohnenberger, Johannes
 Kruspig, Volkmar
 Rupprecht, Kay
 Reinländer, Claus
 Endlich, Fritz
 Bolte, Erich
 Möller, Friedrich
 Kessel, Egbert
 Böhme, Volker
 Heiland, Karsten
 Dr. Reinhard Kockläuner

Meissner, Bolte & Partner
 Postfach 86 06 24
 81633 München
 Deutschland

Telefon: (089) 21 21 860
 Telefax: (089) 22 17 21

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. VI PRIORITYANSPRUCH

Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.

Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit beansprucht:

Staat (Anmelde- oder Bestimmungsstaat der Anmeldung)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Anmeldeamt (nur bei regionaler oder internationaler Anmeldung)
(1)			
(2)			
(3)			

Dieses Kästchen ankreuzen, wenn die beglaubigte Kopie der früheren Anmeldung von dem Amt ausgestellt werden soll, das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist (eine Gebühr kann verlangt werden):

Das Anmeldeamt wird hiermit ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) _____ bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) (Sind zwei oder mehr Internationale Recherchenbehörden für die internationale Recherche zuständig, ist der Name der Behörde anzugeben, die die internationale Recherche durchführen soll; Zweibuchstaben-Code genügt):

ISA /

Frühere Recherche: Auszufüllen, wenn eine Recherche (internationale Recherche, Recherche internationaler Art oder sonstige Recherche) bereits bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist und diese Behörde nun ersucht wird, die internationale Recherche soweit wie möglich auf die Ergebnisse einer solchen früheren Recherche zu stützen. Die Recherche oder der Recherchenantrag ist durch Angabe der betreffenden Anmeldung (bzw. deren Übersetzung) oder des Recherchenantrags zu bezeichnen.

Staat (oder regionales Amt):

Datum (Tag/Monat/Jahr) :

Aktenzeichen:

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE

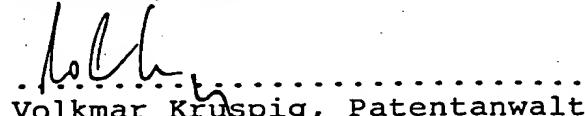
Diese internationale Anmeldung umfaßt:	Dieser internationale Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
1. Antrag : 4 Blätter	1. <input type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte 5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung Vollmacht
2. Beschreibung : 10 Blätter	2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen 6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinter- Vollmacht legten Mikroorganismen
3. Ansprüche : 2 Blätter	3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen 7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide der Unterschrift und/oder Aminosäuren (Diskette)
4. Zusammenfassung : 1 Blätter	4. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) (durch 8. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzel aufführen): die Zeilennummer von Feld - Empfangsbescheinigung Nr. VI kennzeichnen): - Scheck über DM 5.224,--
5. Zeichnungen : - Blätter	
Insgesamt : 17 Blätter	

Abbildung Nr. _____ der Zeichnungen (falls vorhanden) soll mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden.

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

München, den 17. Juli 1998


Volkmar Krusping, Patentanwalt

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde:	ISA /
	<input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars
beim Internationalen Büro:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz
enthaltenden Verbundwerkstoffen

B e s c h r e i b u n g

E I N L E I T U N G

In Deutschland fallen derzeit jährlich ca. 1,5 Mio. Tonnen Elektronikschratt an, worin etwa 200.000 Tonnen Leiterplattenschrott enthalten sind. Leiterplatten gehören aufgrund ihres komplexen Aufbaus sowie der in ihnen enthaltenen Schadstoffe zu den verwertungstechnisch problematischsten Bestandteilen des Elektronikschratts, und die in ihnen enthaltenen Wertstoffe bilden eine noch kaum erschlossene Ressource. Die gängigen Entsorgungsmethoden wie Deponierung oder Verbrennung sind äußerst problematisch, da entweder toxische Schwermetalle wie Kupfer, Zinn oder Blei im Sickerwasser auftreten oder bei der Verbrennung wegen des Gehalts an bromhaltigen Flammenschutzmitteln sowohl aggressive Säuren als auch aromatische Dioxine und Furane entstehen können. Für die Rückgewinnung der Metalle aus dem Leiterplattenschrott sind nach den bisher angewendeten Methoden zum Teil aufwendige und umwelttechnisch problematische Verfahren notwendig.

S T A N D D E R T E C H N I K

Eine Leiterplatte ist in der Regel mit zahlreichen Bauelementen bestückt, von denen besonders problematische wie Batterien, Kondensatoren, Gleichrichter und Quecksilberschalter vor der Aufarbeitung entfernt werden. Dies geschieht auch mit besonders wertvollen Bauelementen wie vergoldeten Steckerleisten. Die teilweise Entstückung ist für eine umweltverträgliche Verwertung oder Entsorgung unbedingt notwendig, da bei allen bislang durchgeführten Verfahren zumindest eine Grobzerkleinerung vorgeschaltet ist. Andernfalls würde es zu ei-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5 ner Verteilung von Schad- und Wertstoffen kommen, welche sowohl die Rückgewinnung erschwert als auch zu einer mögli- chen Schadstoff-Freisetzung führt. Das Risiko einer Schadstoffemission könnte nur dadurch vermindert werden, daß sämtliche Prozeßstufen in hermetisch abgeschlossenen Vorrich- tungen durchgeführt werden, was natürlich aufwendig ist.

10 Gewichtsmäßig sind die Anteile an Bauelementen und entstück- ter Leiterplatte etwa gleich groß (45% : 55%). Eine vorherige Trennung aller Bauelemente von der Leiterplatte ist sinnvoll, da die Bauelemente etwa 95% des Chroms und 85% des Nickels und Eisens enthalten, während man in der Leiterplatte etwa 80% des Zinns, Kupfers und Bleis findet. In der Regel wird eine solche vollständige Entstückung in der Praxis noch nicht 15 vorgenommen, obwohl die notwendigen Verfahren bekannt sind (DE-PS 42 05 405, DE-OS 41 31 620). Bei bauelementfreien Leiterplatten handelt es sich daher in der Regel um Produktionsabfälle.

20 25 Eine entstückte Leiterplatte besteht hauptsächlich aus Metall (30 Gew.%), Glasfaser (50 Gew.%) und Polymerharz (20 Gew.%), wobei bisher nur die Metalle als Wertstoffe betrachtet werden. Um sie zurückzugewinnen, müssen sie zunächst angerei- chert und so gut wie möglich von den Reststoffen getrennt werden. Hierzu existieren mehrere Verfahren, die auch mitein- ander kombiniert werden können.

30 Nach einer Arbeitsweise wird die Leiterplatte zur besseren Handhabung mechanisch grob zerkleinert (geschreddert) und mittels Magnetabscheider von ferromagnetischen Teilen be- freit. Im Anschluß hieran folgt eine Feinzerkleinerung, welche auf verschiedene Arten ausgeführt werden kann:

35 - Beim Standard-Mahlverfahren kann es durch thermische Belastungen zur Bildung von polybromierten aromatischen Dibenzodioxinen (PBDD) und polybromierten Dibenzofuranen (PBDF) aus dem Flammenschutzmittel kommen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Beim Kryo-Mahlverfahren wird bei so tiefen Temperaturen gemahlen, daß das Material versprödet. Dabei wird die Bildung thermischer Abbauprodukte vermieden. Diesen Vorteilen stehen jedoch höhere Energiekosten gegenüber, wobei unerheblich ist, ob die Kühlung direkt, z.B. mit flüssigem Stickstoff, oder indirekt über eine Kältekasse erfolgt.
- Durch teilweise Kühlung wird der Bereich zwischen Normal- und Kryoverfahren abgedeckt.
- Beim Ultraschall-Verfahren wird das Verbundmaterial mittels Ultraschall zertrümmert, wobei materialspezifische Korngrößenverteilungen auftreten. Dieses Verfahren ist sehr teuer, erlaubt jedoch die Isolierung von bis zu vier verschiedenen Metallfraktionen.

Nach der Zerkleinerung werden die Bestandteile nach Dichte, Korngröße oder magnetischen bzw. elektrischen Eigenschaften getrennt. Hierzu werden Sieb- und Sichtanlagen sowie Magnetscheider, Wirbelstromscheider und elektrostatische Separatoren eingesetzt. Wertstoffverluste sind nicht zu verhindern, da sich die feinen Metallteilchen über alle Fraktionen verteilen. Besonders problematisch sind die in erheblichen Mengen anfallenden schwermetallhaltigen Stäube, da sie teilweise bis in die Lunge gelangen und gesundheitliche Schäden verursachen.

- Nach einer anderen Arbeitsweise, dem Naßzerkleinerungs-Verfahren werden feuchte Leiterplatten gemahlen, wodurch sowohl das Mahlgut vor thermischer Belastung geschützt als auch eine Staubentwicklung vermieden wird. Die anschließende Wertstofftrennung erfolgt gewöhnlich über ein flotationsähnliches Verfahren mit anschließender Trocknung.

Die metallreiche Fraktion wird auf chemischem oder thermischem Weg weiter aufgearbeitet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Liegt der Edelmetallgehalt über 0,02 %, so lohnt sich die Aufarbeitung für Edelmetallscheideanstalten. Hierbei werden die Edelmetalle entweder mit einer schwach alkalischen Cyanidlösung ausgelaugt und anschließend reduktiv zurückgewonnen oder thermometallurgisch bei 1000-1200 °C im Schachtofen mit Blei extrahiert. Im Anschluß hieran wird das Blei im Treibofen als Bleiglätte wieder entfernt. Die Aufarbeitung erfolgt in beiden Fällen elektrolytisch, und die edelmetallfreien Rückstände werden an Kupferhütten weitergegeben.
5
- Liegt der Edelmetallgehalt unter 0,02 Gew.%, so wird das Material in die zweite Stufe des Kupferherstellungsprozesses eingeschleust. Hierbei wird das Rohkupfer in einem Drehrohrofen (Peirce Smith Konverter) unter Silikatzusatz vom Eisen befreit, wobei sich eine Eisensilikatschlacke bildet, welche andere Schwermetalle dauerhaft einschließt und als Baumaterial Verwendung findet (Kopfsteinpflaster). Das Kupfer wird anschließend elektrolytisch gereinigt, wobei sich die Edelmetalle im Anodenschlamm wiederfinden.
10
15
20

Die chemische Aufarbeitung durch eine Solvolyse des Polymers scheiterte bislang an den langen Reaktionszeiten und den hohen Kosten des Verfahrens, ist jedoch sowohl mit konzentrierter Salpetersäure bei Raumtemperatur als auch mit geeigneten Lösemitteln bei höheren Temperaturen im Autoklaven möglich.
25

Alle genannten physikalischen Verfahren weisen die gleichen generellen Zielkonflikte auf. Zum einen muß das Material sehr fein zerkleinert werden, um die einzelnen Komponenten voneinander trennen zu können; doch je feiner das Pulver wird, um so schwieriger wird seine Trennung, da Oberflächen-30 effekte die Materialunterschiede nivellieren. Zum anderen geht die Reinheit einer Fraktion zwangsläufig zu Lasten der Ausbeute. Ein weiteres Problem besteht darin, daß die metallarme Fraktion gemeinsam mit der Staubfraktion entsorgt werden muß und mehr als 2/3 der Gesamtmenge umfaßt. Dies geschieht in der Regel durch Ablagerung in einer normalen Depo-35

THIS PAGE BLANK (USPTO)

nie, obwohl ihre Pulverform und die verbleibende Schwermetallbelastung eigentlich eine Entsorgung auf einer Sondermüll-Deponie bzw. durch eine Sondermüllverbrennungsanlage erforderlich machen.

5

Bei allen genannten Aufarbeitungsverfahren stellt die Verunreinigung der Metallfraktion mit Polymer und Glas ein Problem dar. Hierdurch wird ein aufwendiger Aufschluß des Materials notwendig, bevor das Metall elektrolytisch gereinigt werden kann. Außerdem verhindert der Metallgehalt der Restfraktion deren weitere Verwendung bzw. erschwert deren Entsorgung.

10

In der US-PS 5 580 905 wird ein Verfahren zur hydrolytischen Spaltung von Polyestern, und zwar Polyalkylenterephthalaten mittels kaustischen Lösungen von Alkalihydroxiden beschrieben, bei dem das Gemisch erhitzt und der Polyester zum zugrundeliegenden Salz und Polyol abgebaut wird. Die Reaktion erfolgt grundsätzlich bei Temperaturen bis zum Siedepunkt des Polyols, also bis ca. 200°C, um dieses zu verdampfen und abzutrennen. Die in Spalte 6/30-32 beschriebene Verwendung von pulvriegen oder geschmolzenen Hydroxiden ist im Zusammenhang mit der Gesamtoffenbarung der genannten US-PS zu sehen, nämlich daß hieraus direkt im Reaktionsgemisch die benötigten Lösungen der Alkalihydroxide gebildet werden und daß bei solchen Temperaturen zu arbeiten ist, bei denen das Polyol unzersetzt verdampft und abdestilliert werden kann. Das in Spalte 4/7-11 ebenfalls beschriebene spätere Erhitzen auf deutlich höhere Temperaturen bezieht sich eindeutig nicht mehr auf den stofflichen Aufschluß des Polyesters, sondern auf die thermische Zersetzung von Verunreinigungen unter Bedingungen, bei denen das Alkaliterephthalat noch stabil ist.

25

Weiterhin ist aus der DE-OS 4 001 897 ein Verfahren zur Auflösung von Platinen (Leiterplatten) bekannt, bei dem diese unter Ausschluß von Sauerstoff bei Temperaturen oberhalb von 400°C in eine Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid eingebracht werden. Durch Zugabe von Sauerstoff wird das Alkalioxid in Peroxid umgewandelt, welches anschließend in die

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Schmelze diffundiert und oxidierbare Bestandteile wie kohlenstoff- oder wasserstoffhaltige Verbindungen aus den Platinen abbaut. Die Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid wird bei dieser Arbeitsweise als Matrix für die Oxidation genutzt (Spalte 1/25-32) und verhindert das Auftreten toxischer Gase, wie sie bei einer Verbrennung entstehen würden. Wie in Spalte 1/29-34 offenbart, ist eine rohstoffliche Rückgewinnung und Nutzung weder für das Kunstharz noch für die Glasfasern möglich.

10

ERFINDUNG

Aufgabe der Erfindung ist nun die Entwicklung eines Verfahrens, das den stofflichen Verbund zwischen Metall, Glas und Polymer auflöst. Durch die Isolierung von weitgehend reinen Metall-, Glas- und Polymer-Fraktionen soll deren weitere Aufarbeitung und damit eine wesentliche Reduktion oder eine weitgehende Vermeidung von zu entsorgenden Restfraktionen ermöglicht werden.

20

Gegenstand der Erfindung ist nun ein Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen, bei dem die hochmolekulare Struktur des Kunstharzes durch chemische Reaktion in Schmelzen von Alkalimetallhydroxiden bei Temperaturen oberhalb von 250° C abgebaut wird.

25

Bei den Hydroxiden der Alkalimetalle handelt es sich bevorzugt um NaOH oder KOH und besonders bevorzugt um Gemische aus NaOH und KOH. In derartigen Gemischen beträgt der Anteil an Kaliumhydroxid zum Beispiel 3 bis 60 Gew.%, vorzugsweise 5 bis 20 Gew.%. Die verhältnismäßig geringe Menge des Kaliumhydroxids ist unter anderem auch durch den höheren Preis dieses Stoffes bedingt.

30

35

Die Reaktionstemperaturen liegen im allgemeinen im Bereich zwischen 260 und 400 °C, bevorzugt im Bereich zwischen 280 und 370 °C und besonders bevorzugt im Bereich zwischen 300 und 350 °C. Die Auswahl der geeignetsten Temperatur hängt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

naturgemäß von der Art und Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien ab, wobei zu bedenken ist, daß bei höheren Temperaturen sowohl die Reaktionsgeschwindigkeit als auch die Gefahr der thermischen Bildung unerwünschter Abbauprodukte gesteigert wird. Im allgemeinen kann auch innerhalb der genannten Temperaturbereiche bei der Verwendung von Kaliumhydroxid bei einer niedrigeren Temperatur gearbeitet werden als bei der von Natriumhydroxid, und bei der Verwendung von Gemischen von Natrium- und Kaliumhydroxid bei noch niedrigeren Temperaturen.

Die Reaktion kann durch die Verwendung von Reaktionshilfsmitteln unterstützt werden, welche die Benetzungbarkeit des Verbundwerkstoffes durch Alkalimetallhydroxide verbessern, den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken oder unter den Reaktionsbedingungen ein Löse- oder Quellvermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen.

Als Reaktionshilfsmittel, die die Benetzungbarkeit des Verbundwerkstoffes verbessern, kommen zum Beispiel bei den Reaktionstemperaturen beständige Tenside in Betracht. Solche, die den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken, sind z. B. anorganische Salze von Alkali-, Erdalkali- oder Erdmetallen oder von Metallen der vierten Gruppe des Periodischen Systems oder von Metallen der Nebengruppen mit starken oder schwachen anorganischen Säuren. Die Verwendung von Salzen von Metallen, die bereits in den Ausgangsmaterialien enthalten sind, kann auch für die Reaktion unterstützend wirken. Dies hat außerdem den Vorteil, daß keine Fremdelemente in das System eingebracht werden. Als Reaktionshilfsmittel, die ein Löse- oder Quellvermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen, kommen z. B. oligomere Bruchstücke bzw. Grundkörper der Kunstharze in Betracht, die unter den Reaktionsbedingungen beständig sind. Für den Fall des Aufschlusses von epoxidharzhaltigen Ausgangsmaterialien kommen beispielsweise die phenolischen Grundkörper Bisphenol A und F (4,4' Diphenylol-2,2-propan bzw. -methan) in Betracht.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Bei den Kunstharzen handelt es sich um vernetzte oder unvernetzte Polymere, welche in der Hauptkette chemisch spaltbare funktionelle Gruppen enthalten, wie Polyester, Polyamide, Polyether, Polyurethane, bevorzugt aber Polyimide wie Polyphthalimide und Poly-bimalinimide, Polyaramide und Polycyanatester, insbesondere aber Epoxidharze. Diese bestehen in der Regel aus Kondensationsprodukten von Bisphenolen, wie Bisphenol A und Bisphenol F, und Epichlorhydrin. Diese Aufzählung ist beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen. Einschränkungen ergeben sich aus der Art des chemischen Aufschlusses und sind für den Fachmann offensichtlich.

Die zum Aufschluß verwendete Menge an Alkalimetallhydroxid kann in weiten Grenzen variiert werden. Natürlich muß die in der Praxis angewandte Menge mindestens ausreichend sein, um eine Durchführung des Verfahrens zu gewährleisten. Beispielsweise reichen aber schon 50 Gew.%, bezogen auf den Kunstharzanteil aus. Zweckmäßig wird aber zwecks leichterer Handhabung eine deutlich größere Menge Alkalimetallhydroxid verwendet.

Da das Verfahren sehr einfach ist, kann es leicht auf andere Verbundwerkstoffe übertragen werden. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung des Verfahrens auf metallische Komponenten enthaltende, in der Elektrotechnik übliche Verbundwerkstoffe, wie sie beispielsweise, aber nicht ausschließlich in Leiterplatten, Bauelementen oder Produktionsabfällen bei der Herstellung von Leiterplatten und Bauelementen vorliegen. Unter Bauelementen werden dabei insbesondere alle Bauteile verstanden, die auf Leiterplatten benutzt werden oder benutzt werden können, wie Prozessoren, Speicherchips, Widerstände und Kondensatoren. Diese Aufzählung ist beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen. Hierbei ist es sinnvoll, aber nicht notwendig, daß die Leiterplatten und die darauf befindlichen Bauelemente vor der Reaktion getrennt und gegebenenfalls ganz oder zum Teil gesondert aufgearbeitet werden, was nach üblichen Verfahren geschehen kann. Die Trennung kann z. B. nach chemischen (Zinn/Blei-Strippen), thermischen (Entlöten) und mechanischen ("Abhobeln") Verfahren erfolgen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Für die Zerkleinerung der Verbundwerkstoffe wie Leiterplatten können handelsübliche Schredderanlagen eingesetzt werden. Da keine Feinzerkleinerung notwendig ist, wird an diesen Teilprozeß keine hohe Anforderung gestellt. Die maximal tolerierbare Stückgröße ergibt sich für den Fachmann aus den Verfahrensanforderungen der Folgestufen...

Bei der trockenen Zerkleinerung der Verbundwerkstoffe gemäß dem Stand der Technik entstehen bekanntlich auch staubförmige Anteile, die als Filterstäube abgetrennt und entsorgt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet nun den Vorteil, daß derartige Stäube für sich oder in Kombination mit dem zerkleinerten Reaktionsgut dem Aufschluß unterworfen werden können. Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, daß sie auch für die Aufarbeitung von solchen Stäuben geeignet ist, die Flammenschutzmittel und/oder Metalle enthalten, wie sie insbesondere bei der Zerkleinerung von in der Elektrotechnik üblichen Verbundwerkstoffen anfallen.

Für den chemischen Abbau des Kunstharpzes können handelsübliche Reaktoren eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Rührkessel und Rührkesselkaskaden bei diskontinuierlicher, oder um Extruder und Extruderkaskaden, z.B. einem Zweischnellenextruder bei kontinuierlicher Arbeitsweise. Der wesentliche Vorteil des Extruders liegt in der kurzen und definierten Reaktionszeit. Die Gefahr der Bildung thermischer Abbauprodukte (Dioxine und Verkohlungen) ist daher wesentlich geringer als bei der Verwendung eines Rührkessels. Andererseits sind lange Verweilzeiten mit einem Extruder nicht oder nur durch aufwendige Extruderkaskaden zu realisieren. Versuche ergaben Reaktionszeiten (Beispiele 1 bis 3), welche sich mit einem Extruder erreichen lassen. Da auch die Reinigung des Reaktionsraumes beim Extruder einfacher und bei kontinuierlicher Arbeitsweise nicht mehr notwendig ist, ist der Extrusionsprozess bevorzugt, wobei aufgrund der besseren Durchmischung der Zweischnellenextruder besonders geeignet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Um die Bestandteile der Verbundwerkstoffe wiederverwerten zu können, müssen sie nach erfolgtem Aufschluß voneinander getrennt werden, was in üblicher Weise erfolgen kann, z. B. nach trockenen (Windsichten/Elektrostatik) oder nassen (Flotation) Verfahren. In beiden Fällen ist der Einsatz handelsüblicher Anlagen möglich. Der Vorteil der trockenen Verfahren besteht vor allem im geringeren Wasser- und Energieverbrauch, während bei dem nassen Verfahren die Emission von Stäuben einfacher zu vermeiden ist. Für die Abtrennung der Abbauprodukte des Kunstharzes und die Rückgewinnung von überschüssigem Reagenz sind Extraktionsprozesse mit organischen und wäßrigen Lösemitteln bevorzugt. Auch hierbei können handelsübliche Anlagen verwendet werden. Die Auswahl geeigneter Extraktionsverfahren und Extraktionsmittel ist für den Fachmann ohne Schwierigkeiten möglich.

BEISPIELE 1 BIS 3

Ein unbestücktes, d. i. von Bauelementen freies Leiterplattenlaminat auf Epoxidharzbasis der Klasse FR-4, d. i. ein flammwidrig ausgerüstetes Produkt, wurde grob zerkleinert, wobei die entstehenden Bruchstücke eine Größe von 20x20 mm bei einer Dicke von 1,6 mm aufwiesen. Das zerkleinerte Laminat wurde mit dem gleichen Gewichtsanteil an Alkalihydroxid versetzt und in einem temperierten Metallbad umgesetzt. Gemäß Beispiel 1 wurde mit NaOH bei 340° C, gemäß Beispiel 2 mit KOH bei 320° C und gemäß Beispiel 3 mit einem Gemisch von gleichen Gewichtsteilen NaOH und KOH bei 300° C umgesetzt. Die Reaktion war jeweils in weniger als 5 Minuten unter Gasentwicklung beendet. Das entstandene Gas konnte als Wasser kondensiert werden. Nach beendeter Reaktion wurde das Reaktionsgemisch abgekühlt und mit kaltem Wasser gewaschen, bis das Waschwasser etwa neutral war. Nach Abtrennung des abgebauten Polymers und anschließender Trocknung konnten Metall und Glasfraktion einfach voneinander getrennt werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen,
dadurch gekennzeichnet, daß die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils durch chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle bei Temperaturen oberhalb von 250° C, zweckmäßig bei Temperaturen zwischen 260 und 400° C, bevorzugt im Bereich zwischen 280 und 370° C, besonders bevorzugt im Bereich zwischen 300 und 350° C abgebaut wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß als Hydroxid der Alkalimetalle NaOH oder KOH, bevorzugt aber Gemische aus NaOH und KOH verwendet werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß Reaktionshilfsmittel verwendet werden, welche die Benetzbarkeit des Verbundwerkstoffes durch Alkalimetallhydroxide verbessern, den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken oder unter den Reaktionsbedingungen ein Lösevermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen.
- 20 25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Kunstharzen um vernetzte oder unvernetzte Polymere handelt, welche in der Hauptkette chemisch spaltbare funktionelle Gruppen enthalten wie Polyester, Polyamide, Polyether, Polyurethane, vorzugsweise Polyimide, Polyaramide und Polycyanatester und insbesondere Epoxidharze.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff metallische Komponenten enthält.

5 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial ein in der Elektrotechnik üblicher Verbundwerkstoff ist und insbesondere aus Leiterplatten, Bauelementen oder Produktionsabfall bei der Herstellung von Leiterplatten oder Bauelementen besteht, wobei vorzugsweise die Leiterplatten und die darauf befindlichen Bauelemente vor der Reaktion getrennt werden.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial aus bei der Zerkleinerung anfallenden Stäuben besteht oder solche enthält, insbesondere solche, die Flammenschutzmittel und/oder Metalle enthalten.

20 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion diskontinuierlich in einem Rührkessel, bevorzugt in einer Rührkesselkaskade, oder kontinuierlich in einem Extruder oder einer Extruderkaskade, bevorzugt in einem Zweischnellenextruder durchgeführt wird.

25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des Alkalimetallhydroxids mindestens 50 Gew.%, bezogen auf den Kunstharzanteil beträgt.

30 10. Weitere Ausgestaltung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestandteile der Verbundwerkstoffe nach der Reaktion voneinander getrennt und gegebenenfalls teilweise oder ganz aufgearbeitet werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils durch chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle bei Temperaturen oberhalb von 250° C abgebaut wird und gegebenenfalls teilweise oder ganz aufgearbeitet werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/03764
A62D 3/00		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Januar 2000 (27.01.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/04467	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juli 1998 (17.07.98)	(71)(72) Anmelder und Erfinder: DETLEF, Frank [DE/DE]; Karolinger Strasse 19, D-55130 Mainz (DE); (74) Anwälte: POPP, Eugen usw.; Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) **Title:** METHOD FOR THE MATERIAL DECOMPOSITION OF COMPOSITES CONTAINING ARTIFICIAL RESIN

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM STOFFLICHEN AUFSCHLUSS VON KUNSTHARZ ENTHALTENDEN VERBUNDWERKSTOFFEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for the material decomposition of composites containing artificial resin, characterized in that the high-molecular structure of the artificial resin component is broken down by a chemical reaction with hydroxides of the alkali metals at temperatures above 250 °C and possibly partly or fully reprocessed.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunsthärz enthaltenden Verbundwerkstoffen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die hochmolekulare Struktur des Kunsthärzanteils durch chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle bei Temperaturen oberhalb von 250 °C abgebaut wird und gegebenenfalls teilweise oder ganz aufgearbeitet werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz
enthaltenden Verbundwerkstoffen

B e s c h r e i b u n g

EINLEITUNG

In Deutschland fallen derzeit jährlich ca. 1,5 Mio. Tonnen Elektronikschratt an, worin etwa 200.000 Tonnen Leiterplattenschrott enthalten sind. Leiterplatten gehören aufgrund ihres komplexen Aufbaus sowie der in ihnen enthaltenen Schadstoffe zu den verwertungstechnisch problematischsten Bestandteilen des Elektronikschratts, und die in ihnen enthaltenen Wertstoffe bilden eine noch kaum erschlossene Ressource. Die gängigen Entsorgungsmethoden wie Deponierung oder Verbrennung sind äußerst problematisch, da entweder toxische Schwermetalle wie Kupfer, Zinn oder Blei im Sickerwasser auftreten oder bei der Verbrennung wegen des Gehalts an bromhaltigen Flammenschutzmitteln sowohl aggressive Säuren als auch aromatische Dioxine und Furane entstehen können. Für die Rückgewinnung der Metalle aus dem Leiterplattenschrott sind nach den bisher angewendeten Methoden zum Teil aufwendige und umwelttechnisch problematische Verfahren notwendig.

STAND DER TECHNIK

Eine Leiterplatte ist in der Regel mit zahlreichen Bauelementen bestückt, von denen besonders problematische wie Batterien, Kondensatoren, Gleichrichter und Quecksilberschalter vor der Aufarbeitung entfernt werden. Dies geschieht auch mit besonders wertvollen Bauelementen wie vergoldeten Steckerleisten. Die teilweise Entstückung ist für eine umweltverträgliche Verwertung oder Entsorgung unbedingt notwendig, da bei allen bislang durchgeführten Verfahren zumindest eine Grobzerkleinerung vorgeschaltet ist. Andernfalls würde es zu ei-

ner Verteilung von Schad- und Wertstoffen kommen, welche sowohl die Rückgewinnung erschwert als auch zu einer möglichen Schadstoff-Freisetzung führt. Das Risiko einer Schadstoffemission könnte nur dadurch vermindert werden, daß sämtliche Prozeßstufen in hermetisch abgeschlossenen Vorrichtungen durchgeführt werden, was natürlich aufwendig ist.

Gewichtsmäßig sind die Anteile an Bauelementen und entstückter Leiterplatte etwa gleich groß (45% : 55%). Eine vorherige Trennung aller Bauelemente von der Leiterplatte ist sinnvoll, da die Bauelemente etwa 95% des Chroms und 85% des Nickels und Eisens enthalten, während man in der Leiterplatte etwa 80% des Zinns, Kupfers und Bleis findet. In der Regel wird eine solche vollständige Entstückung in der Praxis noch nicht vorgenommen, obwohl die notwendigen Verfahren bekannt sind (DE-PS 42 05 405, DE-OS 41 31 620). Bei bauelementfreien Leiterplatten handelt es sich daher in der Regel um Produktionsabfälle.

Eine entstückte Leiterplatte besteht hauptsächlich aus Metall (30 Gew.%), Glasfaser (50 Gew.%) und Polymerharz (20 Gew.%), wobei bisher nur die Metalle als Wertstoffe betrachtet werden. Um sie zurückzugewinnen, müssen sie zunächst angereichert und so gut wie möglich von den Reststoffen getrennt werden. Hierzu existieren mehrere Verfahren, die auch miteinander kombiniert werden können.

Nach einer Arbeitsweise wird die Leiterplatte zur besseren Handhabung mechanisch grob zerkleinert (geschreddert) und mittels Magnetabscheider von ferromagnetischen Teilen befreit. Im Anschluß hieran folgt eine Feinzerkleinerung, welche auf verschiedene Arten ausgeführt werden kann:

- Beim Standard-Mahlverfahren kann es durch thermische Belastungen zur Bildung von polybromierten aromatischen Dibenzodioxinen (PBDD) und polybromierten Dibenzofuranen (PBDF) aus dem Flammenschutzmittel kommen.

- Beim Kryo-Mahlverfahren wird bei so tiefen Temperaturen gemahlen, daß das Material versprödet. Dabei wird die Bildung thermischer Abbauprodukte vermieden. Diesen Vorteilen stehen jedoch höhere Energiekosten gegenüber, wobei unerheblich ist, ob die Kühlung direkt, z.B. mit flüssigem Stickstoff, oder indirekt über eine Kältekascade erfolgt.
- Durch teilweise Kühlung wird der Bereich zwischen Normal- und Kryoverfahren abgedeckt.
- Beim Ultraschall-Verfahren wird das Verbundmaterial mittels Ultraschall zertrümmert, wobei materialspezifische Korngrößenverteilungen auftreten. Dieses Verfahren ist sehr teuer, erlaubt jedoch die Isolierung von bis zu vier verschiedenen Metallfraktionen.

Nach der Zerkleinerung werden die Bestandteile nach Dichte, Korngröße oder magnetischen bzw. elektrischen Eigenschaften getrennt. Hierzu werden Sieb- und Sichtanlagen sowie Magnetscheider, Wirbelstromscheider und elektrostatische Separatoren eingesetzt. Wertstoffverluste sind nicht zu verhindern, da sich die feinen Metallteilchen über alle Fraktionen verteilen. Besonders problematisch sind die in erheblichen Mengen anfallenden schwermetallhaltigen Stäube, da sie teilweise bis in die Lunge gelangen und gesundheitliche Schäden verursachen.

- Nach einer anderen Arbeitsweise, dem Naßzerkleinerungs-Verfahren werden feuchte Leiterplatten gemahlen, wodurch sowohl das Mahlgut vor thermischer Belastung geschützt als auch eine Staubentwicklung vermieden wird. Die anschließende Wertstofftrennung erfolgt gewöhnlich über ein flotationsähnliches Verfahren mit anschließender Trocknung.

Die metallreiche Fraktion wird auf chemischem oder thermischem Weg weiter aufgearbeitet.

- Liegt der Edelmetallgehalt über 0,02 %, so lohnt sich die Aufarbeitung für Edelmetallscheideanstalten. Hierbei werden die Edelmetalle entweder mit einer schwach alkalischen Cyanidlösung ausgelaugt und anschließend reduktiv zurückgewonnen oder thermometallurgisch bei 1000-1200 °C im Schachtofen mit Blei extrahiert. Im Anschluß hieran wird das Blei im Treibofen als Bleiglätte wieder entfernt. Die Aufarbeitung erfolgt in beiden Fällen elektrolytisch, und die edelmetallfreien Rückstände werden an Kupferhütten weitergegeben.

- Liegt der Edelmetallgehalt unter 0,02 Gew.%, so wird das Material in die zweite Stufe des Kupferherstellungsprozesses eingeschleust. Hierbei wird das Rohkupfer in einem Drehrohrofen (Peirce Smith Konverter) unter Silikatzusatz vom Eisen befreit, wobei sich eine Eisensilikatschlacke bildet, welche andere Schwermetalle dauerhaft einschließt und als Baumaterial Verwendung findet (Kopfsteinpflaster). Das Kupfer wird anschließend elektrolytisch gereinigt, wobei sich die Edelmetalle im Anodenschlamm wiederfinden.

Die chemische Aufarbeitung durch eine Solvolyse des Polymers scheiterte bislang an den langen Reaktionszeiten und den hohen Kosten des Verfahrens, ist jedoch sowohl mit konzentrierter Salpetersäure bei Raumtemperatur als auch mit geeigneten Lösemitteln bei höheren Temperaturen im Autoklaven möglich.

Alle genannten physikalischen Verfahren weisen die gleichen generellen Zielkonflikte auf. Zum einen muß das Material sehr fein zerkleinert werden, um die einzelnen Komponenten voneinander trennen zu können; doch je feiner das Pulver wird, um so schwieriger wird seine Trennung, da Oberflächeneffekte die Materialunterschiede nivellieren. Zum anderen geht die Reinheit einer Fraktion zwangsläufig zu Lasten der Ausbeute. Ein weiteres Problem besteht darin, daß die metallarme Fraktion gemeinsam mit der Staubfraktion entsorgt werden muß und mehr als 2/3 der Gesamtmenge umfaßt. Dies geschieht in der Regel durch Ablagerung in einer normalen Depo-

nie, obwohl ihre Pulverform und die verbleibende Schwermetallbelastung eigentlich eine Entsorgung auf einer Sondermüll-Deponie bzw. durch eine Sondermüllverbrennungsanlage erforderlich machen.

5

Bei allen genannten Aufarbeitungsverfahren stellt die Verunreinigung der Metallfraktion mit Polymer und Glas ein Problem dar. Hierdurch wird ein aufwendiger Aufschluß des Materials notwendig, bevor das Metall elektrolytisch gereinigt werden kann. Außerdem verhindert der Metallgehalt der Restfraktion deren weitere Verwendung bzw. erschwert deren Entsorgung.

10 In der US-PS 5 580 905 wird ein Verfahren zur hydrolytischen Spaltung von Polyestern, und zwar Polyalkylenterephthalaten mittels kaustischen Lösungen von Alkalihydroxiden beschrieben, bei dem das Gemisch erhitzt und der Polyester zum zugrundeliegenden Salz und Polyol abgebaut wird. Die Reaktion erfolgt grundsätzlich bei Temperaturen bis zum Siedepunkt des 20 Polyols, also bis ca. 200°C, um dieses zu verdampfen und abzutrennen. Die in Spalte 6/30-32 beschriebene Verwendung von pulvriegen oder geschmolzenen Hydroxiden ist im Zusammenhang mit der Gesamtoffenbarung der genannten US-PS zu sehen, nämlich daß hieraus direkt im Reaktionsgemisch die benötigten 25 Lösungen der Alkalihydroxide gebildet werden und daß bei solchen Temperaturen zu arbeiten ist, bei denen das Polyol unzersetzt verdampft und abdestilliert werden kann. Das in Spalte 4/7-11 ebenfalls beschriebene spätere Erhitzen auf deutlich höhere Temperaturen bezieht sich eindeutig nicht 30 mehr auf den stofflichen Aufschluß des Polyesters, sondern auf die thermische Zersetzung von Verunreinigungen unter Bedingungen, bei denen das Alkaliterephthalat noch stabil ist.

35 Weiterhin ist aus der DE-OS 4 001 897 ein Verfahren zur Auflösung von Platinen (Leiterplatten) bekannt, bei dem diese unter Ausschluß von Sauerstoff bei Temperaturen oberhalb von 400°C in eine Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid eingebracht werden. Durch Zugabe von Sauerstoff wird das Alkalioxid in Peroxid umgewandelt, welches anschließend in die

Schmelze diffundiert und oxidierbare Bestandteile wie kohlenstoff- oder wasserstoffhaltige Verbindungen aus den Platinen abbaut. Die Schmelze aus Alkalihydroxid und Alkalioxid wird bei dieser Arbeitsweise als Matrix für die Oxidation genutzt (Spalte 1/25-32) und verhindert das Auftreten toxischer Gase, wie sie bei einer Verbrennung entstehen würden. Wie in Spalte 1/29-34 offenbart, ist eine rohstoffliche Rückgewinnung und Nutzung weder für das Kunsthärz noch für die Glasfasern möglich.

10

ERFINDUNG

Aufgabe der Erfindung ist nun die Entwicklung eines Verfahrens, das den stofflichen Verbund zwischen Metall, Glas und Polymer auflöst. Durch die Isolierung von weitgehend reinen Metall-, Glas- und Polymer-Fraktionen soll deren weitere Aufarbeitung und damit eine wesentliche Reduktion oder eine weitgehende Vermeidung von zu entsorgenden Restfraktionen ermöglicht werden.

20

Gegenstand der Erfindung ist nun ein Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunsthärz enthaltenden Verbundwerkstoffen, bei dem die hochmolekulare Struktur des Kunsthärzes durch chemische Reaktion in Schmelzen von Alkalimetallhydroxiden bei Temperaturen oberhalb von 250° C abgebaut wird.

30

Bei den Hydroxiden der Alkalimetalle handelt es sich bevorzugt um NaOH oder KOH und besonders bevorzugt um Gemische aus NaOH und KOH. In derartigen Gemischen beträgt der Anteil an Kaliumhydroxid zum Beispiel 3 bis 60 Gew.%, vorzugsweise 5 bis 20 Gew.%. Die verhältnismäßig geringe Menge des Kaliumhydroxids ist unter anderem auch durch den höheren Preis dieses Stoffes bedingt.

35

Die Reaktionstemperaturen liegen im allgemeinen im Bereich zwischen 260 und 400 °C, bevorzugt im Bereich zwischen 280 und 370 °C und besonders bevorzugt im Bereich zwischen 300 und 350 °C. Die Auswahl der geeigneten Temperatur hängt

naturgemäß von der Art und Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien ab, wobei zu bedenken ist, daß bei höheren Temperaturen sowohl die Reaktionsgeschwindigkeit als auch die Gefahr der thermischen Bildung unerwünschter Abbauprodukte gesteigert wird. Im allgemeinen kann auch innerhalb der genannten Temperaturbereiche bei der Verwendung von Kaliumhydroxid bei einer niedrigeren Temperatur gearbeitet werden als bei der von Natriumhydroxid, und bei der Verwendung von Gemischen von Natrium- und Kaliumhydroxid bei noch niedrigeren Temperaturen.

Die Reaktion kann durch die Verwendung von Reaktionshilfsmitteln unterstützt werden, welche die Benetzbarkeit des Verbundwerkstoffes durch Alkalimetallhydroxide verbessern, den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken oder unter den Reaktionsbedingungen ein Löse- oder Quellvermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen.

Als Reaktionshilfsmittel, die die Benetzbarkeit des Verbundwerkstoffes verbessern, kommen zum Beispiel bei den Reaktionstemperaturen beständige Tenside in Betracht. Solche, die den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken, sind z. B. anorganische Salze von Alkali-, Erdalkali- oder Erdmetallen oder von Metallen der vierten Gruppe des Periodischen Systems oder von Metallen der Nebengruppen mit starken oder schwachen anorganischen Säuren. Die Verwendung von Salzen von Metallen, die bereits in den Ausgangsmaterialien enthalten sind, kann auch für die Reaktion unterstützend wirken. Dies hat außerdem den Vorteil, daß keine Fremdelemente in das System eingebracht werden. Als Reaktionshilfsmittel, die ein Löse- oder Quellvermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen, kommen z. B. oligomere Bruchstücke bzw. Grundkörper der Kunstharze in Betracht, die unter den Reaktionsbedingungen beständig sind. Für den Fall des Aufschlusses von epoxidharzhaltigen Ausgangsmaterialien kommen beispielsweise die phenolischen Grundkörper Bisphenol A und F (4,4'-Diphenylol-2,2-propan bzw. -methan) in Betracht.

Bei den Kunstharzen handelt es sich um vernetzte oder unvernetzte Polymere, welche in der Hauptkette chemisch spaltbare funktionelle Gruppen enthalten, wie Polyester, Polyamide, Polyether, Polyurethane, bevorzugt aber Polyimide wie 5 Polyphthalimide und Poly-bimalinimide, Polyaramide und Polycyanatester, insbesondere aber Epoxidharze. Diese bestehen in der Regel aus Kondensationsprodukten von Bisphenolen, wie Bisphenol A und Bisphenol F, und Epichlorhydrin. Diese Aufzählung ist beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen. 10 Einschränkungen ergeben sich aus der Art des chemischen Aufschlusses und sind für den Fachmann offensichtlich.

Die zum Aufschluß verwendete Menge an Alkalimetallhydroxid kann in weiten Grenzen variiert werden. Natürlich muß die in 15 der Praxis angewandte Menge mindestens ausreichend sein, um eine Durchführung des Verfahrens zu gewährleisten. Beispielsweise reichen aber schon 50 Gew.%, bezogen auf den Kunstharzanteil aus. Zweckmäßig wird aber zwecks leichterer Handhabung eine deutlich größere Menge Alkalimetallhydroxid verwendet.

20 Da das Verfahren sehr einfach ist, kann es leicht auf andere Verbundwerkstoffe übertragen werden. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung des Verfahrens auf metallische Komponenten enthaltende, in der Elektrotechnik übliche Verbundwerkstoffe, 25 wie sie beispielsweise, aber nicht ausschließlich in Leiterplatten, Bauelementen oder Produktionsabfällen bei der Herstellung von Leiterplatten und Bauelementen vorliegen. Unter Bauelementen werden dabei insbesondere alle Bauteile verstanden, die auf Leiterplatten benutzt werden oder benutzt werden 30 können, wie Prozessoren, Speicherchips, Widerstände und Kondensatoren. Diese Aufzählung ist beispielhaft und nicht einschränkend zu verstehen. Hierbei ist es sinnvoll, aber nicht notwendig, daß die Leiterplatten und die darauf befindlichen Bauelemente vor der Reaktion getrennt und gegebenenfalls ganz 35 oder zum Teil gesondert aufgearbeitet werden, was nach üblichen Verfahren geschehen kann. Die Trennung kann z. B. nach chemischen (Zinn/Blei-Strippen), thermischen (Entlöten) und mechanischen ("Abhobeln") Verfahren erfolgen.

Für die Zerkleinerung der Verbundwerkstoffe wie Leiterplatten können handelsübliche Schredderanlagen eingesetzt werden. Da keine Feinzerkleinerung notwendig ist, wird an diesen Teilprozeß keine hohe Anforderung gestellt. Die maximal tolerierbare Stückgröße ergibt sich für den Fachmann aus den Verfahrensanforderungen der Folgestufen.

Bei der trockenen Zerkleinerung der Verbundwerkstoffe gemäß dem Stand der Technik entstehen bekanntlich auch staubförmige Anteile, die als Filterstäube abgetrennt und entsorgt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet nun den Vorteil, daß derartige Stäube für sich oder in Kombination mit dem zerkleinerten Reaktionsgut dem Aufschluß unterworfen werden können. Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, daß sie auch für die Aufarbeitung von solchen Stäuben geeignet ist, die Flammenschutzmittel und/oder Metalle enthalten, wie sie insbesondere bei der Zerkleinerung von in der Elektrotechnik üblichen Verbundwerkstoffen anfallen.

Für den chemischen Abbau des Kunstharzes können handelsübliche Reaktoren eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Rührkessel und Rührkesselkaskaden bei diskontinuierlicher, oder um Extruder und Extruderkaskaden, z.B. einem Zweischnellenextruder bei kontinuierlicher Arbeitsweise. Der wesentliche Vorteil des Extruders liegt in der kurzen und definierten Reaktionszeit. Die Gefahr der Bildung thermischer Abbauprodukte (Dioxine und Verkohlungen) ist daher wesentlich geringer als bei der Verwendung eines Rührkessels. Andererseits sind lange Verweilzeiten mit einem Extruder nicht oder nur durch aufwendige Extruderkaskaden zu realisieren. Versuche ergaben Reaktionszeiten (Beispiele 1 bis 3), welche sich mit einem Extruder erreichen lassen. Da auch die Reinigung des Reaktionsraumes beim Extruder einfacher und bei kontinuierlicher Arbeitsweise nicht mehr notwendig ist, ist der Extrusionsprozess bevorzugt, wobei aufgrund der besseren Durchmischung der Zweischnellenextruder besonders geeignet ist.

Um die Bestandteile der Verbundwerkstoffe wiederverwerten zu können, müssen sie nach erfolgtem Aufschluß voneinander getrennt werden, was in üblicher Weise erfolgen kann, z. B. nach trockenen (Windsichten/Elektrostatik) oder nassen (Flotation) Verfahren. In beiden Fällen ist der Einsatz handelsüblicher Anlagen möglich. Der Vorteil der trockenen Verfahren besteht vor allem im geringeren Wasser- und Energieverbrauch, während bei dem nassen Verfahren die Emission von Stäuben einfacher zu vermeiden ist. Für die Abtrennung der Abbauprodukte des Kunstharzes und die Rückgewinnung von überschüssigem Reagenz sind Extraktionsprozesse mit organischen und wäßrigen Lösemitteln bevorzugt. Auch hierbei können handelsübliche Anlagen verwendet werden. Die Auswahl geeigneter Extraktionsverfahren und Extraktionsmittel ist für den Fachmann ohne Schwierigkeiten möglich.

BEISPIELE 1 BIS 3

Ein unbestücktes, d. i. von Bauelementen freies Leiterplattenlaminat auf Epoxidharzbasis der Klasse FR-4, d. i. ein flammwidrig ausgerüstetes Produkt, wurde grob zerkleinert, wobei die entstehenden Bruchstücke eine Größe von 20x20 mm bei einer Dicke von 1,6 mm aufwiesen. Das zerkleinerte Laminat wurde mit dem gleichen Gewichtsanteil an Alkalihydroxid versetzt und in einem temperierten Metallbad umgesetzt. Gemäß Beispiel 1 wurde mit NaOH bei 340° C, gemäß Beispiel 2 mit KOH bei 320° C und gemäß Beispiel 3 mit einem Gemisch von gleichen Gewichtsteilen NaOH und KOH bei 300° C umgesetzt. Die Reaktion war jeweils in weniger als 5 Minuten unter Gasentwicklung beendet. Das entstandene Gas konnte als Wasser kondensiert werden. Nach beendeter Reaktion wurde das Reaktionsgemisch abgekühlt und mit kaltem Wasser gewaschen, bis das Waschwasser etwa neutral war. Nach Abtrennung des abgebauten Polymers und anschließender Trocknung konnten Metall und Glasfraktion einfach voneinander getrennt werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum stofflichen Aufschluß von Kunstharz enthaltenden Verbundwerkstoffen,
dadurch gekennzeichnet, daß die hochmolekulare Struktur des Kunstharzanteils durch 5 chemische Reaktion mit Hydroxiden der Alkalimetalle bei Temperaturen oberhalb von 250° C, zweckmäßig bei Temperaturen zwischen 260 und 400° C, bevorzugt im Bereich zwischen 280 und 370° C, besonders bevorzugt im Bereich zwischen 300 und 350° C abgebaut wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß als Hydroxid der Alkalimetalle NaOH oder KOH, bevorzugt aber Gemische aus NaOH und KOH verwendet werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß Reaktionshilfsmittel verwendet werden, welche die Benetzbarkeit des Verbundwerkstoffes durch Alkalimetallhydroxide verbessern, den Schmelzpunkt der Alkalimetallhydroxide senken oder unter den Reaktionsbedingungen ein Lösevermögen für das Kunstharz oder dessen Abbauprodukte besitzen.
- 25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Kunstharzen um vernetzte oder unvernetzte Polymere handelt, welche in der Hauptkette chemisch spaltbare funktionelle Gruppen enthalten wie Polyester, Polyamide, Polyether, Polyurethane, vorzugsweise Polyimide, Polyaramide und Polycyanatestester und insbesondere Epoxidharze.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff metallische Komponenten enthält.

5 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial ein in der Elektrotechnik üblicher Verbundwerkstoff ist und insbesondere aus Leiterplatten, Bauelementen oder Produktionsabfall bei der Herstellung von Leiterplatten oder Bauelementen besteht, wobei vorzugsweise die Leiterplatten und die darauf befindlichen Bauelemente vor der Reaktion getrennt werden.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial aus bei der Zerkleinerung anfallenden Stäuben besteht oder solche enthält, insbesondere solche, die Flammenschutzmittel und/oder Metalle enthalten.

20 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion diskontinuierlich in einem Rührkessel, bevorzugt in einer Rührkesselkaskade, oder kontinuierlich in einem Extruder oder einer Extrukaskade, bevorzugt in einem Zweischneckenextruder durchgeführt wird.

25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des Alkalimetallhydroxids mindestens 50 Gew.%, bezogen auf den Kunstharzanteil beträgt.

30 10. Weitere Ausgestaltung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestandteile der Verbundwerkstoffe nach der Reaktion voneinander getrennt und gegebenenfalls teilweise oder ganz aufgearbeitet werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat I Application No

PCT/EP 98/04467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 A62D3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 A62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 070 789 A (CIRTA CT INT RECH TECH APPLIQU) 26 January 1983 see page 3, line 19-32 ---	1-3
A	EP 0 554 761 A (KLOECKNER ER WE PA GMBH) 11 August 1993 ---	
A	EP 0 693 305 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 24 January 1996 ---	
A	DE 40 01 897 A (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHES) 25 July 1991 cited in the application -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 February 1999

26/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dalkafouki, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/04467

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0070789	A 26-01-1983	FR AT AU AU DE	2509634 A 32519 T 553586 B 8560082 A 3278117 A	21-01-1983 15-03-1988 24-07-1986 13-01-1983 24-03-1988
EP 0554761	A 11-08-1993	DE DE DE DE	4203052 A 4207328 A 4219794 A 4221408 A	05-08-1993 14-10-1993 23-12-1993 05-01-1994
EP 0693305	A 24-01-1996	CA	2140822 A	22-01-1996
DE 4001897	A 25-07-1991	NONE		

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/04467

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 A62D3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 A62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 070 789 A (CIRTA CT INT RECH TECH APPLIQU) 26. Januar 1983 siehe Seite 3, Zeile 19-32 ----	1-3
A	EP 0 554 761 A (KLOECKNER ER WE PA GMBH) 11. August 1993 ----	
A	EP 0 693 305 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 24. Januar 1996 ----	
A	DE 40 01 897 A (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHES) 25. Juli 1991 in der Anmeldung erwähnt -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18. Februar 1999

26/02/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dalkafouki, A

INTERNATIONALER ~~RE~~CHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 98/04467

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0070789	A 26-01-1983	FR 2509634	A	21-01-1983
		AT 32519	T	15-03-1988
		AU 553586	B	24-07-1986
		AU 8560082	A	13-01-1983
		DE 3278117	A	24-03-1988
EP 0554761	A 11-08-1993	DE 4203052	A	05-08-1993
		DE 4207328	A	14-10-1993
		DE 4219794	A	23-12-1993
		DE 4221408	A	05-01-1994
EP 0693305	A 24-01-1996	CA 2140822	A	22-01-1996
DE 4001897	A 25-07-1991	KEINE		

VERTRÄGE ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts M/FAK-011-PC	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 98/ 04467	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 17/07/1998	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
Anmelder DETLEF, Frank		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Bestimmte Ansprüche haben sich als nichtrecherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).
2. **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).
3. In der internationalen Anmeldung ist **ein Protokoll einer Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** offenbart; die internationale Recherche wurde auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt.
 - das zusammen mit der internationalen Anmeldung eingereicht wurde.
 - das vom Anmelder getrennt von der internationalen Anmeldung vorgelegt wurde,
 - dem jedoch keine Erklärung beigefügt war, daß der Inhalt des Protokolls nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der eingereichten Fassung hinausgeht.
 - das von der Internationalen Recherchenbehörde in die ordnungsgemäße Form übertragen wurde.
4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**
 - wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt.
5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**
 - wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
 - wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Feld III angegebenen Fassung von dieser Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Internationalen Recherchenbehörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.
6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen:

Abb. Nr. wie vom Anmelder vorgeschlagen keine der Abb.

 - weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
 - weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/04467

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
IPK 6 A62D3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 A62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 070 789 A (CIRTA CT INT RECH TECH APPLIQU) 26. Januar 1983 siehe Seite 3, Zeile 19-32 ---	1-3
A	EP 0 554 761 A (KLOECKNER ER WE PA GMBH) 11. August 1993 ---	
A	EP 0 693 305 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 24. Januar 1996 ---	
A	DE 40 01 897 A (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHES) 25. Juli 1991 in der Anmeldung erwähnt -----	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. Februar 1999	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/02/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Dalkafouki, A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/04467

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0070789	A 26-01-1983	FR 2509634	A	21-01-1983
		AT 32519	T	15-03-1988
		AU 553586	B	24-07-1986
		AU 8560082	A	13-01-1983
		DE 3278117	A	24-03-1988
EP 0554761	A 11-08-1993	DE 4203052	A	05-08-1993
		DE 4207328	A	14-10-1993
		DE 4219794	A	23-12-1993
		DE 4221408	A	05-01-1994
EP 0693305	A 24-01-1996	CA 2140822	A	22-01-1996
DE 4001897	A 25-07-1991	NONE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

hydrogen-containing compounds. In this process the mixture of alkali hydroxide and alkali oxide is used as a matrix for the oxidation (column 1/25-32) and prevents the formation of toxic 5 gases such as would be produced during combustion. As disclosed in column 1/29-34, it is not possible to salvage as raw material and reutilize either the synthetic resin or the glass fibers.

INVENTION

10 The objective of the invention is to develop a method for decomposing the composite material comprising metal, glass and polymer. The isolation of largely pure metal, glass and polymer fractions is intended to enable them to be further processed, with the aim of substantially reducing or to a great extent avoiding the production of residual fractions that would have to 15 be treated as waste.

20 The subject matter of the invention is a method for separating the components of composite materials containing synthetic resin, in which the structure of the high-molecular-weight synthetic resin is broken down by chemical reactions in molten alkali metal hydroxides at temperatures from 250°C to 370°C.

25 The preferred hydroxides of alkali metals are NaOH and KOH and, most especially, mixtures of NaOH and KOH. In such mixtures the proportion of potassium hydroxide, for example, ranges from 3 to 60% by weight, preferably 5-20%. The relatively small contribution of potassium hydroxide is determined by, among other things, the higher price of this material.

30 The reaction temperatures are in general in the range between 260 and 370°C, preferably in the range between 280 and 370°C, and most preferably in the range between 300 and 350°C. The choice of most suitable temperature naturally depends on the nature and composition of the materials to be treated, and it should be kept in mind here that at higher temperatures both the speed of the reaction and the danger of thermal formation of undesirable

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(n e w) c l a i m . 1

1. Method for the decomposition of composite materials containing artificial resins, characterized in that the molecular structure of the artificial resin component is broken down by chemical reaction with alkali metal hydroxides at temperatures between 250° and 370°C, advantageously at temperatures between 260° and 370 °C, preferably in the range between 280° and 370°C, and especially preferably in the range between 300° and 350°C.

THIS PAGE BLANK (USPTO)